

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年 8月30日
Date of Application:

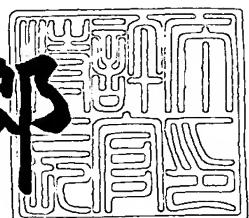
出願番号 特願2002-253595
Application Number:
[ST. 10/C] : [JP 2002-253595]

出願人 株式会社村田製作所
Applicant(s):

2003年 7月10日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3055991

【書類名】 特許願

【整理番号】 32-0092

【提出日】 平成14年 8月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C04B 35/46

H01B 3/12

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田
製作所内

【氏名】 河野 瑞希

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田
製作所内

【氏名】 立川 勉

【特許出願人】

【識別番号】 000006231

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目26番10号

【氏名又は名称】 株式会社村田製作所

【代表者】 村田 泰隆

【電話番号】 075-955-6731

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 005304

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 高周波用誘電体磁器組成物、誘電体共振器、誘電体フィルタ、誘電体デュプレクサおよび通信機装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 金属元素として希土類元素（R e）、A l、S rおよびT iを含有する組成物を主成分とし、該主成分のモル比による組成式を $a \text{R e}_2\text{O}_3 - b \text{A l}_2\text{O}_3 - c \text{S r O} - d \text{T i O}_2$ としたとき、a、b、cおよびdが、

$$0.113 \leq a \leq 0.172$$

$$0.111 \leq b \leq 0.171$$

$$0.322 \leq c \leq 0.388$$

$$0.323 \leq d \leq 0.396$$

$$a + b + c + d = 1.000$$

を満足する前記主成分100重量部に対して、F e元素をF e₂O₃に換算して0.01～2重量部含有することを特徴とする、高周波用誘電体磁器組成物。

【請求項2】 前記希土類元素（R e）がL a、またはL aとその他の希土類元素の少なくとも1種であることを特徴とする、請求項1に記載の高周波用誘電体磁器組成物。

【請求項3】 誘電体磁器が入出力端子に電磁界結合して作動するものである、誘電体共振器において、前記誘電体磁器は、請求項1または2のいずれかに記載の高周波用誘電体磁器組成物からなることを特徴とする、誘電体共振器。

【請求項4】 請求項3に記載の誘電体共振器に外部結合手段を含んでなることを特徴とする、誘電体フィルタ。

【請求項5】 少なくとも2つの誘電体フィルタと、該誘電体フィルタのそれぞれに接続される入出力接続手段と、前記誘電体フィルタに共通に接続されるアンテナ接続手段とを含んでなる誘電体デュプレクサであって、前記誘電体フィルタの少なくとも1つが請求項4に記載の誘電体フィルタであることを特徴とする、誘電体デュプレクサ。

【請求項6】 請求項5に記載の誘電体デュプレクサと、該誘電体デュプレクサの少なくとも1つの入出力接続手段に接続される送信用回路と、該送信用回

路に接続される前記入出力接続手段と異なる少なくとも1つの入出力接続手段に接続される受信用回路と、前記誘電体デュプレクサのアンテナ接続手段に接続されるアンテナとを含んでなることを特徴とする、通信機装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、マイクロ波やミリ波などの高周波領域において利用される高周波用誘電体磁器組成物、並びにそれを用いた誘電体共振器、誘電体フィルタ、誘電体デュプレクサおよび通信機装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来からマイクロ波やミリ波などの高周波領域において、誘電体磁器は誘電体共振器や回路基板材料などに広く利用されている。

【0003】

このような高周波用誘電体磁器に要求される誘電特性としては、(1) 誘電体中では電磁波の波長が $1/\sqrt{\epsilon_r}$ に短縮されるので、小型化要求への対応として比誘電率(ϵ_r)が大きいこと、(2) 誘電損失が小さい、即ちQ値が高いこと、(3) 共振周波数の温度安定性が優れている、即ち共振周波数の温度係数(τ_f)が0(ppm/°C)付近であること、などが挙げられる。

【0004】

従来、この種の誘電体磁器として、例えば、特開平11-71171号公報や特開2000-203934号公報に、 $\text{Re}_2\text{O}_3-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SrO}-\text{TiO}_2$ (Re:希土類元素)系材料、さらにはこの材料系にMnを添加した材料が開示されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

従来の $\text{Re}_2\text{O}_3-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SrO}-\text{TiO}_2$ 系材料は、比誘電率(ϵ_r)、Q値が高く、共振周波数の温度係数(τ_f)が0付近で制御できる優れた材料である。しかしながら、近年の通信機事業の発展に伴い、高周波用電子部品もより高

性能なものが求められるようになってきており、誘電体磁器については、従来よりさらにQ値の高い材料が要求されるようになってきている。

【0006】

そこで、本発明の目的は、従来の $\text{Re}_2\text{O}_3-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SrO}-\text{TiO}_2$ 系材料に比べて高いQ値を有するとともに、 $\text{Re}_2\text{O}_3-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SrO}-\text{TiO}_2$ 系材料と同等レベルの高い比誘電率(ϵ_r)と小さい共振周波数の温度係数(τ_f)を示す、高周波用誘電体磁器組成物を提供することにある。さらに、この高周波用誘電体磁器組成物を用いた誘電体共振器、誘電体フィルタ、誘電体デュプレクサおよび通信機装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明の高周波用誘電体磁器組成物は、金属元素として希土類元素(Re)、 Al 、 Sr および Ti を含有する組成物を主成分として、該主成分のモル比による組成式を $a\text{Re}_2\text{O}_3-b\text{Al}_2\text{O}_3-c\text{SrO}-d\text{TiO}_2$ としたとき、 a 、 b 、 c および d が、 $0.113 \leq a \leq 0.172$ 、 $0.111 \leq b \leq 0.171$ 、 $0.322 \leq c \leq 0.388$ 、 $0.323 \leq d \leq 0.396$ 、 $a+b+c+d=1.000$ を満足する前記主成分100重量部に対して、 Fe 元素を Fe_2O_3 に換算して $0.01 \sim 2$ 重量部含有することを特徴とする。

【0008】

そして、前記希土類元素(Re)が La 、または La とその他の希土類元素の少なくとも1種であることを特徴とする。

【0009】

また、本発明の誘電体共振器は、誘電体磁器が入出力端子に電磁界結合して作動するものである、誘電体共振器において、前記誘電体磁器は、上述の高周波用誘電体磁器組成物からなることを特徴とする。

【0010】

また、本発明の誘電体フィルタは、上述の誘電体共振器に外部結合手段を含んでなることを特徴とする。

【0011】

また、本発明の誘電体デュプレクサは、少なくとも2つの誘電体フィルタと、該誘電体フィルタのそれぞれに接続される入出力接続手段と、前記誘電体フィルタに共通に接続されるアンテナ接続手段とを含んでなる誘電体デュプレクサであって、前記誘電体フィルタの少なくとも1つが上述の誘電体フィルタであることを特徴とする。

【0012】

さらに、本発明の通信機装置は、上述の誘電体デュプレクサと、該誘電体デュプレクサの少なくとも1つの入出力接続手段に接続される送信用回路と、該送信用回路に接続される前記入出力接続手段と異なる少なくとも1つの入出力接続手段に接続される受信用回路と、前記誘電体デュプレクサのアンテナ接続手段に接続されるアンテナとを含んでなることを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明の誘電体共振器の一例を示す、TE01δモードの誘電体共振器11の図解的断面図である。図1を参照して、誘電体共振器11は、金属ケース12を備え、金属ケース12内の空間には、支持台13によって支持された柱状の誘電体磁器14が配置されている。また、入力端子15および出力端子16が、金属ケース12に対して絶縁された状態で、金属ケース12によって保持されている。誘電体磁器14は、入力端子15および出力端子16に電磁界結合して作動するもので、入力端子15から入力された所定の周波数の信号だけが出力端子16から出力される。このような誘電体共振器11中の誘電体磁器14が、本発明に係る高周波用誘電体磁器組成物で形成される。

【0014】

図2は、本発明の誘電体共振器の他の例を示す、TEMモードの誘電体共振器の斜視図であり、図3は、図2に示す誘電体共振器21のa-b面に沿う断面図である。図2、3を参照して、誘電体共振器21は、貫通孔を有する角柱状の誘電体磁器22からなり、その貫通孔内に内導体23aが形成され、周囲に外導体23bが形成されたものである。そして、誘電体磁器22に入出力端子すなわち

外部結合手段を電磁界結合させることにより、誘電体共振器として作動する。このような誘電体共振器21を構成する誘電体磁器22が、本発明に係る高周波用誘電体磁器組成物で形成される。

【0015】

なお、図1にはTE01δモードの誘電体共振器の一例を示し、図2には角柱形状であってTEMモードの誘電体共振器の一例を示したが、本発明はこれらに限定されるものではない。本発明の高周波用誘電体磁器組成物は、他の形状や、他のTEMモード、TEモード、TMモードなどの誘電体共振器にも同様に用いきことができる。

【0016】

次に、図4は、本発明の通信機装置の一例を示すブロック図である。この通信機装置30は、誘電体デュプレクサ32、送信用回路34、受信用回路36およびアンテナ38を含む。送信用回路34は、誘電体デュプレクサ32の入力接続手段40に接続され、受信用回路36は、誘電体デュプレクサ32の出力接続手段42に接続される。また、アンテナ38は、誘電体デュプレクサ32のアンテナ接続手段44に接続される。この誘電体デュプレクサ32は、2つの誘電体フィルタ46、48を含む。誘電体フィルタ46、48は、本発明の誘電体共振器に外部結合手段を接続してなるものである。たとえば、図1に示す誘電体共振器11の入出力端子にそれぞれ外部結合手段50を接続して形成される。そして、一方の誘電体フィルタ46は入力接続手段40と他方の誘電体フィルタ48との間に接続され、他方の誘電体フィルタ48は、一方の誘電体フィルタ46と出力接続手段42との間に接続される。

【0017】

本発明の高周波用誘電体磁器組成物は、前述したように、金属元素として希土類元素(Re)、Al、SrおよびTiを含有する組成物を主成分とし、該主成分のモル比による組成式を $aRe_2O_3-bAl_2O_3-cSrO-dTiO_2$ としたとき、a、b、cおよびdが、 $0.113 \leq a \leq 0.172$ 、 $0.111 \leq b \leq 0.171$ 、 $0.322 \leq c \leq 0.388$ 、 $0.323 \leq d \leq 0.396$ 、 $a+b+c+d=1.000$ を満足する主成分を備える。そして、この主成分10

0重量部に対して、Fe元素を Fe_2O_3 に換算して0.01～2重量部含有するものである。

【0018】

そして、上記した組成範囲に限定することにより、従来の $Re_2O_3-Al_2O_3-SrO-TiO_2$ 系材料に比べ高いQ値を有するとともに、 $Re_2O_3-Al_2O_3-SrO-TiO_2$ 系材料と同等レベルの高い比誘電率(ϵ_r)と小さい共振周波数の温度係数(τ_f)を示す、高周波用誘電体磁器組成物を得ることができる。

【0019】

【実施例】

次に、本発明をより具体的な実施例に基づき説明する。

【0020】

(実施例1)

出発原料として、高純度の、希土類酸化物(Re_2O_3)としての La_2O_3 、酸化アルミニウム(Al_2O_3)、炭酸ストロンチウム($SrCO_3$)および酸化チタン(TiO_2)の粉末を準備した。

【0021】

次に、組成式 $aRe_2O_3-bAl_2O_3-cSrO-dTiO_2$ (ただし、係数はモル比)において、a、b、c、dがそれぞれ表1および表2に示す値で表わされる組成物が得られるように、これら原料を調合した。

【0022】

【表1】

試料	La ₂ O ₃ a	Al ₂ O ₃ b	SrO c	TiO ₂ d	Fe ₂ O ₃ (重量 部)	ϵ_r	Q × f (GHz)	Q × f値 上昇率 (%)	τ_f (ppm/°C)
1 *	0.137	0.137	0.363	0.363	0	39	67800	—	1.1
2	0.137	0.137	0.363	0.363	0.5	39	80600	18.9	2.1
3 *	0.136	0.138	0.361	0.365	0	38	64000	—	0.2
4	0.136	0.138	0.361	0.365	0.5	38	75400	17.8	0.4
5 *	0.148	0.139	0.346	0.367	0	38	57600	—	4.8
6	0.148	0.139	0.346	0.367	0.5	38	67000	16.3	4.9
7 *	0.142	0.139	0.364	0.355	0	38	63400	—	-1.5
8	0.142	0.139	0.364	0.355	0.5	38	75400	18.9	-2.1
9 *	0.153	0.121	0.367	0.359	0	37	52400	—	-5.7
10	0.153	0.121	0.367	0.359	0.5	37	60900	16.3	-5.3
11 *	0.143	0.147	0.358	0.352	0	38	62500	—	-3.8
12	0.143	0.147	0.358	0.352	0.5	38	77600	24.2	-4.4
13 *	0.151	0.148	0.354	0.347	0	37	67800	—	-7.2
14	0.151	0.148	0.354	0.347	0.5	37	77700	14.6	-8.5
15 *	0.154	0.154	0.346	0.346	0	37	64600	—	-10
16	0.154	0.154	0.346	0.346	0.5	37	76400	18.2	-9.4
17 *	0.139	0.159	0.331	0.371	0	33	50500	—	-1.4
18	0.139	0.159	0.331	0.371	0.5	33	59800	18.4	-1.1
19 *	0.156	0.160	0.345	0.339	0	37	68200	—	-11.8
20	0.156	0.160	0.345	0.339	0.5	37	80100	17.4	-10.9
21 *	0.150	0.157	0.340	0.353	0	34	64200	—	-23.8
22	0.150	0.157	0.340	0.353	0.5	34	76300	18.9	-24.9
23 *	0.162	0.165	0.337	0.336	0	36	70700	—	-13.9
24	0.162	0.165	0.337	0.336	0.5	36	84400	19.4	-14.7
25 *	0.165	0.168	0.330	0.337	0	35	69800	—	-19.5
26	0.165	0.168	0.330	0.337	0.5	35	81900	17.4	-18.4
27 *	0.171	0.171	0.329	0.329	0	33	62300	—	-22.4
28	0.171	0.171	0.329	0.329	0.5	33	73700	18.3	-23.4
29 *	0.161	0.161	0.355	0.323	0	36	53400	—	-14.8
30	0.161	0.161	0.355	0.323	0.5	36	65300	22.3	-15
31 *	0.172	0.168	0.330	0.330	0	31	62000	—	-27.7
32	0.172	0.168	0.330	0.330	0.5	31	72400	16.7	-28.6
33 *	0.141	0.161	0.322	0.376	0	33	48100	—	-18.4
34	0.141	0.161	0.322	0.376	0.5	33	57400	19.4	-17.3
35 *	0.132	0.142	0.366	0.360	0	40	65900	—	2.4
36	0.132	0.142	0.366	0.360	0.5	40	76600	16.2	3.3
37 *	0.129	0.129	0.371	0.371	0	40	67800	—	5.1
38	0.129	0.129	0.371	0.371	0.5	40	80100	18.2	6.1
39 *	0.150	0.121	0.368	0.361	0	38	45300	—	-6.2
40	0.150	0.121	0.368	0.361	0.5	38	54000	19.2	-5.4

【0023】

【表2】

試料	La ₂ O ₃ a	Al ₂ O ₃ b	SrO c	TiO ₂ d	Fe ₂ O ₃ (重量 部)	ε r	Q × f (GHz)	Q × f値 上昇率 (%)	τ f (ppm/°C)
41 *	0.125	0.128	0.380	0.367	0	41	62400	—	8.4
42	0.125	0.128	0.380	0.367	0.5	41	73400	17.6	8.5
43 *	0.122	0.119	0.382	0.377	0	42	57700	—	15.4
44	0.122	0.119	0.382	0.377	0.5	42	68500	18.8	15.9
45 *	0.117	0.152	0.343	0.388	0	40	47400	—	5.1
46	0.117	0.152	0.343	0.388	0.5	40	56000	18.2	5.9
47 *	0.144	0.119	0.388	0.349	0	44	42300	—	10.2
48	0.144	0.119	0.388	0.349	0.5	44	50300	18.9	10.9
49 *	0.113	0.113	0.387	0.387	0	44	49800	—	24.3
50	0.113	0.113	0.387	0.387	0.5	44	59000	18.4	24.7
51 *	0.141	0.118	0.345	0.396	0	38	41400	—	14.3
52	0.141	0.118	0.345	0.396	0.5	38	50700	22.4	14.9
53 *	0.115	0.111	0.384	0.390	0	45	53500	—	27.1
54	0.115	0.111	0.384	0.390	0.5	45	62400	16.7	26.4
55 *	0.107	0.119	0.384	0.390	0	46	43200	—	35
56 *	0.159	0.179	0.331	0.331	0	29	58200	—	-41
57 *	0.085	0.085	0.415	0.415	0	57	40200	—	64
58 *	0.119	0.107	0.384	0.390	0	48	36000	—	38
59 *	0.174	0.138	0.347	0.341	0	34	23600	—	15
60 *	0.117	0.114	0.396	0.373	0	49	43200	—	38
61 *	0.194	0.194	0.306	0.306	0	27	53200	—	-42
62 *	0.170	0.166	0.361	0.303	0	29	52700	—	-34
63 *	0.170	0.166	0.302	0.362	0	25	32200	—	-18
64 *	0.117	0.114	0.371	0.398	0	52	37800	—	49

【0024】

次に、この調合粉末を、ボールミルを用いて16時間湿式混合した後、脱水、乾燥し、その後、1100～1200℃で3時間仮焼して、主成分としての仮焼粉末を得た。

【0025】

次に、この仮焼粉末に、Fe化合物として酸化鉄(Fe₂O₃)を、表1および表2に示すように、主成分100重量部に対して0.5重量部添加した。その後、更に適量のバインダーを加えてボールミルを用いて16時間、湿式粉碎することにより調整粉末を得た。

【0026】

その後、この調整粉末を1000～2000kg/cm²の圧力で円板状にプレス成形した後、1500～1650℃の温度で4時間大気中で焼成し、直径1

0 mm、厚み5 mmの焼結体を得た。

【0027】

得られた焼結体について、6～8 GHzの周波数(f)において、比誘電率(ϵ_r)およびQ値を両端短絡型誘電体共振器法にて測定し、 $Q \times f$ 値を算出した。また、TE01δモード共振周波数から、共振周波数の温度係数(τ_f 、25°C～55°C間)を測定した。これらの結果を、表1および表2に示す。なお、表1および表2において、試料番号に*印を付したものは、本発明の範囲外のものであり、それ以外は全て本発明の範囲内のものである。

【0028】

表1および表2から明らかなように、試料1～54のように、組成式 $a\text{Re}_2\text{O}_3 - b\text{Al}_2\text{O}_3 - c\text{SrO} - d\text{TiO}_2$ で表わされる主成分において、a、b、c、dがそれぞれ、 $0.113 \leq a \leq 0.172$ 、 $0.111 \leq b \leq 0.171$ 、 $0.322 \leq c \leq 0.388$ 、 $0.323 \leq d \leq 0.396$ 、 $a + b + c + d = 1.000$ を満足する場合には、比誘電率(ϵ_r)が30以上と大きく、かつ $Q \times f$ 値が40,000 GHz以上と高く、かつ共振係数の温度係数(τ_f)の絶対値が30 ppm/°C以内と0に近い、優れたマイクロ波誘電特性を示す。

【0029】

これに対して、試料55～64のように、主成分の組成範囲が上記範囲から外れた場合には、比誘電率(ϵ_r)が30未満となり、または $Q \times f$ 値が40,000 GHz未満となり、または共振周波数の温度係数(τ_f)が絶対値で30(ppm/°C)を超てしまい、好ましくない。

【0030】

次に、試料1～54中の偶数番号の試料のように、上記した優れたマイクロ波誘電特性を示す組成範囲内の主成分100重量部に対して、Fe元素を Fe_2O_3 に換算して0.5重量部添加することにより、同一組成で Fe_2O_3 を添加しない場合(各偶数番号の試料に対して、1つ番号の若い奇数番号の試料)と比較して、 $Q \times f$ 値が大きく上昇する。すなわち、 $\text{Re}_2\text{O}_3 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SrO} - \text{TiO}_2$ 系組成物にFe元素を含有させることにより、Q値を大幅に高めることができる。

【0031】

(実施例2)

出発原料として、高純度の、希土類酸化物 (Re_2O_3) としての La_2O_3 、酸化アルミニウム (Al_2O_3)、炭酸ストロンチウム (SrCO_3) および酸化チタン (TiO_2) の粉末を準備した。

【0032】

次に、組成式 $0.137\text{La}_2\text{O}_3 - 0.137\text{Al}_2\text{O}_3 - 0.363\text{SrO} - 0.363\text{TiO}_2$ (ただし、係数はモル比) で表わされる組成物が得られるよう、これら原料を調合した。そして、実施例1と同様にして、主成分としての仮焼粉末を得た。

【0033】

【表3】

試料	La ₂ O ₃ a	Al ₂ O ₃ b	SrO c	TiO ₂ d	Fe ₂ O ₃ (重量 部)	ϵ_r	$Q \times f$ (GHz)	$Q \times f$ 値 上昇率 (%)	τ_f (ppm/°C)
71 *	0.137	0.137	0.363	0.363	0	39	67800	—	1.1
72	0.137	0.137	0.363	0.363	0.5	39	80600	18.9	2.1
73	0.137	0.137	0.363	0.363	0.01	39	73700	8.7	1.4
74	0.137	0.137	0.363	0.363	0.02	39	75600	11.5	1.7
75	0.137	0.137	0.363	0.363	0.05	39	76700	13.2	1.6
76	0.137	0.137	0.363	0.363	1	39	79500	17.3	2.3
77	0.137	0.137	0.363	0.363	2	40	70900	4.5	2.5
78 *	0.137	0.137	0.363	0.363	3	40	64100	-5.4	3.4
79 *	0.137	0.137	0.363	0.363	4	40	56100	-17.2	3.4

【0034】

次に、この仮焼粉末に、酸化鉄 (Fe_2O_3) を、表3に示すように、主成分組成物 100 重量部に対して 0.01 ~ 4 重量部添加し、その後、更に適量のバインダーを加えてボールミルを用いて 16 時間、湿式粉碎することにより調整粉末を得た。その後、実施例1と同様にして、焼結体を得た。

【0035】

得られた焼結体について、実施例1と同様にして、比誘電率 (ϵ_r)、 $Q \times f$ 値、共振周波数の温度係数 (τ_f) を求めた。これらの結果を表3に示す。なお、表3において、試料番号に*印を付したものは、本発明の範囲外のものであり

、それ以外は全て本発明の範囲内のものである。

【0036】

表3から明らかなように、試料72～77のように、主成分100重量部に対して、 Fe_2O_3 を0.01～2重量部添加することにより、 Fe_2O_3 を添加しない場合（試料70）と比較して、 $Q \times f$ 値を高めることができる。これに対して、試料78、79のように、 Fe_2O_3 の添加量が2重量部を超えると、逆に $Q \times f$ 値が低下する。すなわち、Fe元素の含有量は、主成分100重量部に対して、 Fe_2O_3 に換算して0.01～2重量部が好ましい。

【0037】

（実施例3）

出発原料として、高純度の、希土類酸化物（ Re_2O_3 ）として La_2O_3 、 Nd_2O_3 、 Ce_2O_3 、 Pr_2O_3 、 Pm_2O_3 、 Sm_2O_3 、 Eu_2O_3 、 Gd_2O_3 、 Tb_2O_3 、 Dy_2O_3 、 Ho_2O_3 、 Er_2O_3 、 Tm_2O_3 、 Yb_2O_3 、 Lu_2O_3 の粉末を準備した。また、高純度の、酸化アルミニウム（ Al_2O_3 ）、炭酸ストロンチウム（ SrCO_3 ）および酸化チタン（ TiO_2 ）の粉末を準備した。

【0038】

次に、 Re_2O_3 のReとしては、表4に示す元素であって、組成式 $0.137\text{Re}_2\text{O}_3 - 0.137\text{Al}_2\text{O}_3 - 0.363\text{SrO} - 0.363\text{TiO}_2$ （ただし、係数はモル比）で表わされる組成物が得られるように、これら原料を調合した。そして、実施例1と同様にして、主成分としての仮焼粉末を得た。

【0039】

【表4】

試料	Re (希土類)	Fe2O3 (重量 部)	ϵ_r	$Q \times f$ (GHz)	Q × f値 上昇率 (%)	τ_f (ppm/°C)
81 *	0.8La-0.2Nd	0	39	64300	—	1.3
82	0.8La-0.2Nd	0.5	39	73500	14.3	1.5
83 *	0.5La-0.5Nd	0	38	62500	—	0.8
84	0.5La-0.5Nd	0.5	38	70400	12.7	1.5
85 *	0.2La-0.8Nd	0	38	61000	—	0.5
86	0.2La-0.8Nd	0.5	38	69700	14.3	0.0
87 *	0.8La-0.2Ce	0	39	59800	—	0.7
88	0.8La-0.2Ce	0.5	39	69800	16.7	0.9
89 *	0.8La-0.2Pr	0	39	62300	—	0.8
90	0.8La-0.2Pr	0.5	39	72100	15.8	1.2
91 *	0.8La-0.2Pm	0	39	61900	—	0.4
92	0.8La-0.2Pm	0.5	39	70800	14.3	0.1
93 *	0.8La-0.2Sm	0	39	62700	—	-0.2
94	0.8La-0.2Sm	0.5	39	73700	17.6	0.3
95 *	0.8La-0.2Eu	0	39	52300	—	0.1
96	0.8La-0.2Eu	0.5	39	60400	15.4	-0.2
97 *	0.8La-0.2Gd	0	38	57800	—	-0.4
98	0.8La-0.2Gd	0.5	38	64800	12.1	0.5
99 *	0.8La-0.2Tb	0	38	59800	—	-0.7
100	0.8La-0.2Tb	0.5	38	70700	18.2	-0.2
101 *	0.8La-0.2Dy	0	38	61500	—	-0.1
102	0.8La-0.2Dy	0.5	38	71300	16.0	0.7
103 *	0.8La-0.2Ho	0	38	57800	—	-0.9
104	0.8La-0.2Ho	0.5	38	67300	16.4	-1.1
105 *	0.8La-0.2Er	0	38	57400	—	-0.4
106	0.8La-0.2Er	0.5	38	67200	17.0	-0.7
107 *	0.8La-0.2Tm	0	38	59100	—	-0.8
108	0.8La-0.2Tm	0.5	38	68100	15.3	-0.3
109 *	0.8La-0.2Yb	0	37	54300	—	-1.3
110	0.8La-0.2Yb	0.5	37	62400	14.9	0.1
111 *	0.8La-0.2Lu	0	37	56200	—	-1.2
112	0.8La-0.2Lu	0.5	37	63700	13.4	0.4
113 *	0.5La-0.2Nd-0.3Ce	0	38	61300	—	0.2
114	0.5La-0.2Nd-0.3Ce	0.5	38	68900	12.4	1.1
115 *	0.2La-0.4Sm-0.4Yb	0	36	56900	—	-1.7
116	0.2La-0.4Sm-0.4Yb	0.5	36	67000	17.8	-0.2
117 *	0.3La-0.4Eu-0.3Dy	0	34	55700	—	-2.8
118	0.3La-0.4Eu-0.3Dy	0.5	34	64300	15.4	-3.2

【0040】

次に、この仮焼粉末に、酸化鉄 (Fe₂O₃) を、表4に示すように、主成分組成物100重量部に対して0.5重量部添加し、更に適量のバインダーを加えてボールミルを用いて16時間、湿式粉碎することにより調整粉末を得た。その後、実施例1と同様にして、焼結体を得た。

【0041】

得られた焼結体について、実施例1と同様にして、比誘電率 (ϵ_r) 、 $Q \times f$ 値、共振周波数の温度係数 (τ_f) を求めた。これらの結果を表4に示す。なお、表4において、試料番号に*印を付したものは、本発明の範囲外のものであり、それ以外は全て本発明の範囲内のものである。

【0042】

表4から明らかなように、Laの一部を他の希土類元素に置換した場合にも、試料81～118中の偶数番号の試料のように、 Fe_2O_3 を添加することにより、 Fe_2O_3 を添加しない場合（各偶数番号の試料に対して、1つ番号の若い奇数番号の試料）と比較して、 $Q \times f$ 値を高めることができる。

【0043】

なお、上記実施例では、Fe元素を含有する化合物として酸化鉄 (Fe_2O_3) を用いた場合を示したが、 FeO や Fe_3O_4 で表わされる酸化鉄や、硫酸物、塩化物などの酸化鉄以外のFe元素を含有する化合物を用いても、同様の効果が得られる。

【0044】

【発明の効果】

以上の説明で明らかなように、本発明によれば、従来の $Re_2O_3-Al_2O_3-SrO-TiO_2$ 系材料に比べ高いQ値を有するとともに、 $Re_2O_3-Al_2O_3-SrO-TiO_2$ 系材料と同等レベルの高い比誘電率 (ϵ_r) と小さい共振周波数の温度係数 (τ_f) を示す高周波用誘電体磁器組成物を得ることができる。

【0045】

したがって、このような組成を有する高周波用誘電体磁器組成物を用いて、誘電体共振器、誘電体フィルタ、誘電体デュプレクサ、および通信機装置を作製することにより、それぞれ良好な特性を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の誘電体共振器の一例を示す、TE01δモードの誘電体共振器の図解的断面図である。

【図2】

本発明の誘電体共振器の他の例を示す、TEMモードの誘電体共振器の斜視図である。

【図3】

図2に示す誘電体共振器のa-b面に沿う断面図である。

【図4】

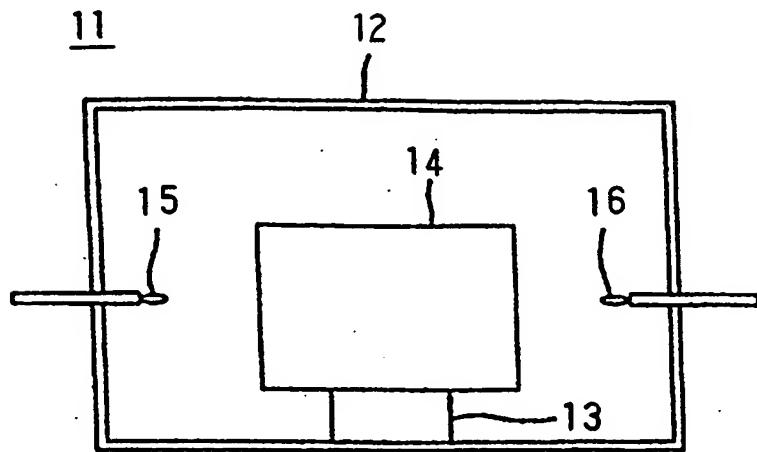
本発明の通信機装置一例を示すブロック図である。

【符号の説明】

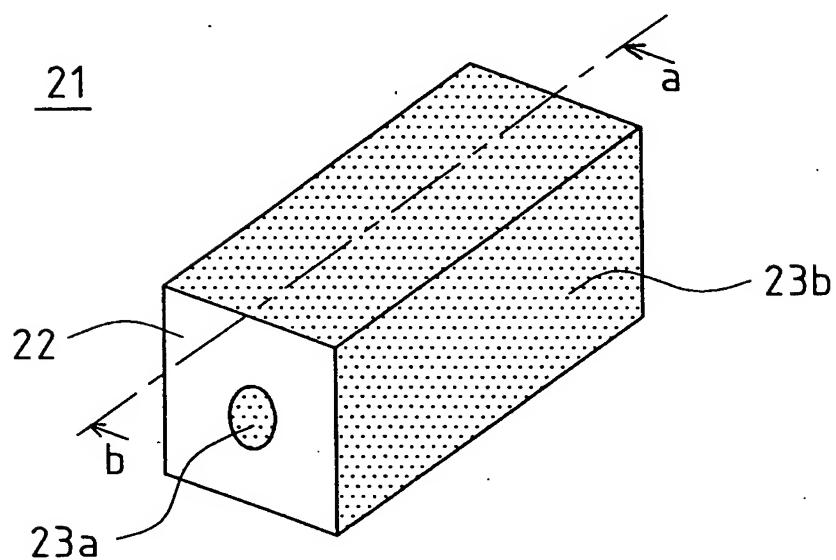
- 1 1、 2 1 誘電体共振器
- 1 2 金属ケース
- 1 4、 2 2 誘電体磁器
- 1 5 入力端子
- 1 6 出力端子
- 2 3 a 内導体
- 2 3 b 外導体
- 3 0 通信機装置
- 3 2 誘電体デュプレクサ
- 3 4 送信用回路
- 3 6 受信用回路
- 3 8 アンテナ
- 4 0 入力接続手段
- 4 2 出力接続手段
- 4 4 アンテナ接続手段
- 4 6、 4 8 誘電体フィルタ
- 5 0 外部結合手段

【書類名】 図面

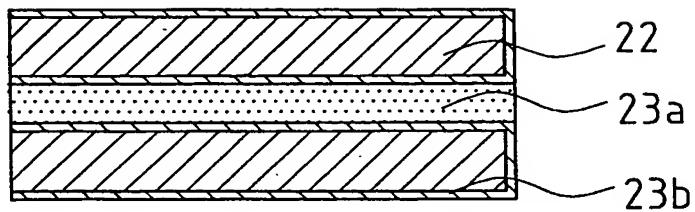
【図1】



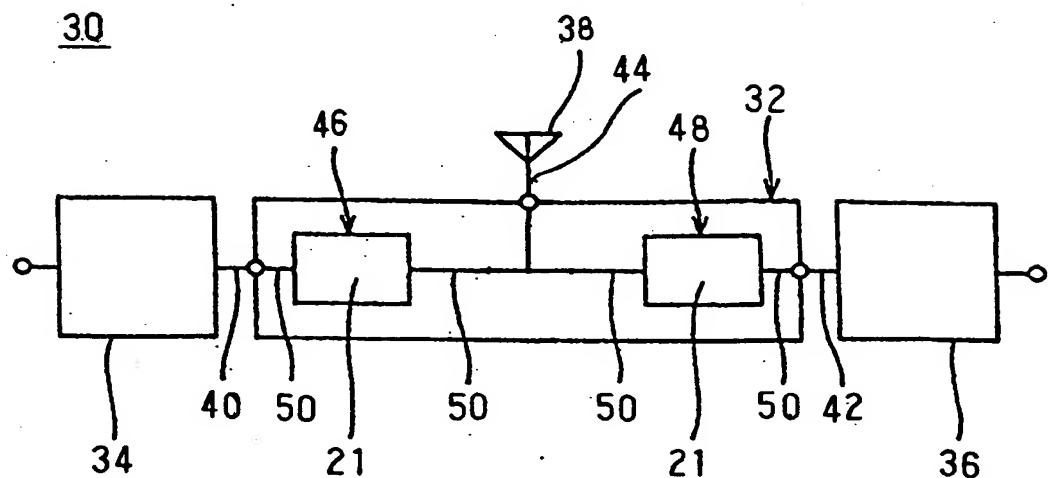
【図2】



【図3】



【図4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 従来の Re_2O_3 – Al_2O_3 – SrO – TiO_2 系材料に比べ高い Q 値を有するとともに、 Re_2O_3 – Al_2O_3 – SrO – TiO_2 系材料と同等レベルの高 ϵ_r 、 小 τ_f を示す、 高周波用誘電体磁器組成物を提供する。

【解決手段】 モル比による組成式を $a\text{Re}_2\text{O}_3$ – $b\text{Al}_2\text{O}_3$ – $c\text{SrO}$ – $d\text{TiO}_2$ としたとき、 a 、 b 、 c および d が、 $0.113 \leq a \leq 0.172$ 、 $0.11 \leq b \leq 0.171$ 、 $0.322 \leq c \leq 0.388$ 、 $0.323 \leq d \leq 0.396$ 、 $a + b + c + d = 1.000$ を満足する主成分 100 重量部に対して、 Fe 元素を Fe_2O_3 に換算して $0.01 \sim 2$ 重量部含有する。

【選択図】 なし

特願 2002-253595

出願人履歴情報

識別番号 [000006231]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 京都府長岡京市天神二丁目26番10号
氏 名 株式会社村田製作所